

Evaluasi Tingkat Pelayanan Jalan Pada Ruas Jalan Sam Ratulangi Di Kabupaten Ende

*)Thomas Aquino Arif Sidyn¹, Kristoforus Yan Low²

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Flores Ende

² Alumni Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Flores Ende

*) Correspondence e-mail : oniucasamoth@gmail.com

ABSTRAK

Arus lalu lintas terlihat ramai pada pagi hari sepanjang ruas jalan Sam Ratulangi ketika para mahasiswa, pegawai dan dosen melakukan aktivitas perkuliahan, bekerja pada daerah permukiman disekitar ruas jalan ini. Adapun aktivitas perdagangan berupa toko dan kios yang berpengaruh terhadap hambatan samping. Lebar badan jalan kurang lebih 6 meter tanpa fasilitas pejalan kaki. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja pelayanan pada ruas jalan Sam Ratulangi saat ini, jangka pendek, menengah, dan panjang. Survey lalu lintas selama 3 hari dengan 3 periode waktu pagi, siang dan sore untuk mengetahui kondisi lauli lintas pada jam puncak. Metode analisis data menggunakan Manual Kapasitas Jalan (MKJI, 1997). Hasil penelitian menunjukkan pada tahun 2012-2017 kinerja ruas jalan pada ke-3 segmen dalam kondisi baik dengan tingkat pelayanan berada pada level B. Pada tahun 2020 kondisi kinerja ruas jalan ini sudah mulai mengalami penurunan dengan tingkat pelayanan pada level C, sedangkan pada tahun 2032, tingkat pelayanan ketiga segmen turun level F. Kondisi ini menyatakan volume lalu lintas sudah melampau kapasitas ruas jalan yang ada. Ruas Jalan Sam Ratulangi akan mengalami kemacetan dan diperlukan upaya pengendalian untuk mengurangi kemacetan.

Kata kunci : Tingkat pelayanan, Kapasitas, Derajat kejenuhan, Kecepatan.

PENDAHULUAN

Salah satu ruas jalan yang berpotensi mengalami masalah tersebut yaitu ruas jalan Sam Ratulangi di Kota Ende, pada waktu jam-jam sibuk sering terjadi kepadatan lalu lintas yang dapat menimbulkan kemacetan. Adapun di titik tertentu terjadi kemacetan lalu lintas yang serius, yaitu di sepanjang jalan Sam Ratulangi khususnya di depan kampus Universitas Flores. Kondisi geometrik ruas jalan Sam Ratulangi saat ini dengan lebar 3,0 meter bahu jalan kurang dari 0,5 meter tanpa trotoar. Pada sisi kiri dan kanan terdapat perumahan, dan pergerakan lalu lintas berlawanan arah.

Adapun dampak yang timbul dari permasalahan tersebut yaitu terjadi penumpukan kendaraan pada ruas jalan yang dapat menghambat aktivitas lalu lintas dan pejalan kaki yang melintasi jalur tersebut. Beberapa masalah lain yang ditemui misalnya, tidak tersedianya lahan parkir, dan juga fasilitas untuk pejalan kaki (trotoar), sehingga aktivitas parkir dan pejalan kaki dilakukan dengan menggunakan badan jalan.

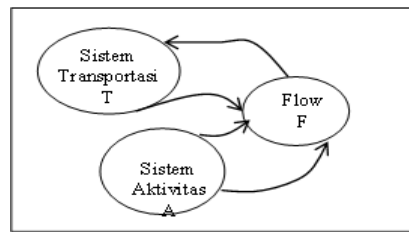
Akibat meningkatnya jumlah kendaraan sejak tahun 2006 hingga tahun 2011(sumber samsat kab. Ende) dengan tingkat pertumbuhan 17,48 %, maka perlu ditingkatkan kinerja jalan dan fasilitas atau prasarana untuk pejalan kaki. Hal tersebut bermanfaat, agar mendapat tingkat pelayanan yang lebih baik, serta keamanan dan kenyamanan bagi pengemudi maupun pemakai jasa. Dengan adanya peningkatan jalan, maka pemakai angkutan jalan dapat memperoleh waktu tempuh singkat dan hambatan-hambatan dalam perjalanan semakin kecil.

Penelitian ini bertujuan

Manfaat

LANDASAN TEORI

Keterhubungan antar sistem itu digambarkan dan didefinisikan dari tiga variabel dasar yaitu: T untuk sistem transportasi; A untuk sistem aktivitas sosial (sosial ekonomi); dan F untuk sistem lalu lintas (aliran/arus) bagiannya meliputi; daerah asal, daerah tujuan, rute, dan volume barang atau orang. Ketiga komponen ini membentuk sistem transportasi sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan Dasar dalam Sistem Transportasi

Sumber: Manheim, 1979.

Dalam hubungan dasar di atas; maka bidang analisis sistem transportasi memiliki karakter yang: *multy moda* (darat, laut, udara), *multysectoral*; mencakup persoalan dan pandangan pemerintah, industri dan publik; *multy problem*; rentangan isunya mencakup spektrum nasional dan internasional, sistem perencanaan wilayah, desing lokasi fasilitas khusus, operasi dan penggunaan fasilitas yang ada, manajemen perjalanan, regulator, institusional dan kebijakan penganggaran.

Oleh karena itu perlu dikaji beberapa konsep dasar yang melatar belakangi kajian angkutan dan bagaimana konsep ini saling berkaitan membentuk apa yang disebut sistem transportasi, yaitu: (1). Konsep mengenai ciri pergerakan tidak spasial (tanpa batas ruang) di dalam kota, misalnya yang menyangkut pertanyaan mengapa orang melakukan perjalanan, kapan orang melakukan perjalanan dan jenis angkutan apa yang mereka pergunakan; (2) konsep mengenai pergerakan spasial (dengan batas ruang) di dalam kota, termasuk pola tata guna lahan, pola perjalanan orang, dan pola perjalanan angkutan barang. Sebagian besar konsep ini telah dikembangkan pada Tahun 1960-an dan awal Tahun 1970-an baik di Eropa maupun di Amerika Serikat. Kemudian muncul permasalahan mengenai relevansinya dengan negara sedang berkembang seperti Indonesia.

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan No.14 Tahun 2006, volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada ruas jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan/jam atau satuan mobil penumpang (smp/jam). Volume lalu lintas tidak selalu tetap dalam operasionalnya, dan bukan arus yang homogen dari kendaraan melainkan terdiri dari berbagai jenis kendaraan. Volume kendaraan dapat dihitung berdasarkan Persamaan 1. sebagai berikut:

$$Q = \frac{N}{T} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan :

Q = volume (kend/jam).

N = jumlah kendaraan (kend).

T = waktu pengamatan (jam).

VJP digunakan sebagai dasar untuk perancangan jalan raya dan berbagai keperluan analisis perencanaan misalnya digunakan untuk menentukan jumlah lajur jalan dan fasilitas lalu lintas lainnya yang diperlukan. Dalam MKJI 1997, nilai volume jam perencanaan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$VJP = k \% \times LHRT \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana:

VJP = Volume Jam Perencanaan (smp/jam).

Nilai k = Proporsi LHR pada jam puncak, berkisar antara 6-15%, dengan nilai normal sekitar 10 –11 %).

Volume lalu lintas dapat juga dinyatakan dalam Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT) merupakan volume total yang melintasi suatu titik atau ruas pada fasilitas jalan untuk kedua jurusan, selama satu tahun penuh (365 hari) dibagi oleh jumlah hari dalam satu tahun (Departemen PU, 1997). Menurut McShane dan Roess, LHRT dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$LHRT = LHR \times f_{vh} \times f_{vb} \dots \dots \dots (2.3)$$

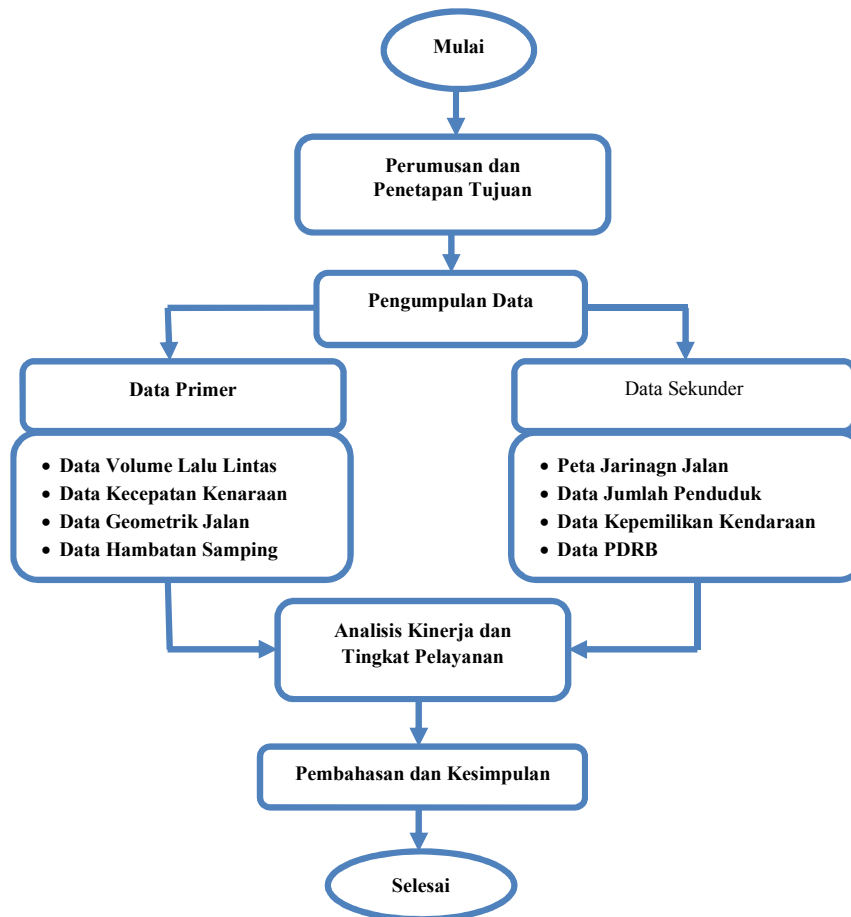
Dimana:

f_{vh} = Variasi faktor harian.

f_{vb} = Variasi faktor bulanan.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini dilakukan pada jalan ruas Sam Ratulangi yang terbagi dalam tiga segmen yakni segmen I berlokasi di depan Kampus I Universitas Flores, segmen II di kampus II Universitas Flores sedangkan segmen III di depan Kantor BRI Marilonga. Data utama yang digunakan dalam penelitian meliputi ; Volume lalu lintas, Kecepatan, hambatan Samping, Geometrik jalan. Untuk keperluan prediksi volume lalu lintas digunakan metode faktor pertumbuhan lalu lintas dengan data pendukung meliputi ; Data jumlah penduduk, Data kepemilikan kendaraan, Data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). Selanjutnya analisa data menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,1997). Prosedur penelitian dapat diuraikan melalui diagram alir berikut ini :



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data geometrik jalan yang diperoleh sebagai berikut :

Tabel 1. Data Kondisi Geometrik

Nama Ruas Jalan	Tipe Jalan	Panjang Jalan (meter)	Lebar Jalan (meter)	Bahu (meter)	Kerb (meter)	Median (meter)
Jalan. Sam Ratulangi	2 lajur 2 arah	1400	3	< 0,5	-	-

Sumber : Hasil survei, 2012

Volume lalu lintas

Volume lalu lintas diperoleh volume jam puncak terbesar pada segmen I terjadi pada hari Senin pukul 08.00-09.00 WITA sebesar 296,65 smp/jam, sedangkan untuk segmen II dan segmen III juga terjadi pada hari Senin pukul 09.00-10.00 WITA masing-masing sebesar 266,15 smp/jam dan 245,75 smp/jam.

Berikut rekapitulasi hasil survey volume lalu lintas pada Jalan Sam Ratulangi sebagai berikut:

Tabel 2. Volume Lalu Lintas Jam Puncak

Hari	Segmen	Jam Puncak	Volume Puncak	
			kend/jam	smp/jam
Senin	I	08.00 - 09.00	644,00	296,65
	II	09.00 - 10.00	595,00	266,15
	III	09.00 - 10.00	524,00	245,75
Rabu	I	18.00 - 19.00	494,00	217,15
	II	11.00 - 12.00	550,00	247,15
	III	09.00 - 10.00	527,00	231,25
Kamis	I	09.00 - 10.00	593,00	273,10
	II	13.00 - 14.00	584,00	236,80
	III	08.00 - 09.00	540,00	241,40

Sumber : Hasil Survei, 2012

Data hambatan samping

Dari hasil survey hambatan samping bahwa kelas hambatan samping untuk ketiga segmen bervariasi yakni segmen I pada kategori kelas hambatan samping tinggi, segmen II kategori menengah dan segmen III dengan kategori rendah. Tabel 4.3 Frekuensi Kejadian Hambatan Samping Ruas Jalan Sam Ratulangi pada Jam Puncak

Tabel 3. Kelas Hambatan Samping Jalan Sam Ratulangi

		Segmen I	Segmen II	Segmen III
Hari		Senin	Senin	Senin
Waktu		08.00 - 09.00	09.00 - 10.00	09.00 - 10.00
Parkir, Berhenti	1,0	207,00	115,00	89,00
Masuk + Keluar	0,7	148,40	127,40	42,70
Kendaraan Lambat	0,4	28,40	38,40	3,60
Pejalan Kaki	0,5	148,50	199,00	33,00
Total		532,30	479,80	168,30
Kelas Hambatan Samping		H	M	L

Sumber : Hasil Survei, 2012

Berdasarkan tabel di atas, diketahui jumlah berbobot kejadian hambatan samping tertinggi pada Segmen I dengan bobot sebesar 532,30 dan termasuk kategori tinggi (*High*). Sedangkan Segmen II termasuk kategori kelas menengah (*Medium*) dan Segmen III tergolong kelas rendah (*Low*).

Data kecepatan kendaraan

Berdasarkan hasil survei kecepatan kendaraan selama tiga hari diperoleh kecepatan pada segmen I paling rendah sebesar 7,88 km/jam, diikuti segmen II sebesar 8,51 km/jam, dan segmen III sebesar 9,45 km/jam.

Data pertumbuhan lalu lintas

Untuk memperoleh faktor pertumbuhan lalu lintas digunakan beberapa variabel yang mempengaruhi antara lain ; data kepemilikan jumlah kendaraan, data PDRB dan pertumbuhan penduduk. Faktor pertumbuhan lalu lintas diperoleh sebesar 5,4 %.

Tabel 4. Rekapitulasi Tingkat Pertumbuhan (%)

No	Data Pertumbuhan	Tingkat Pertumbuhan (%)
1	Lalu Lintas	10,05
2	Penduduk	0,92
3	PDRB	5,23
Total pertumbuhan		16,20
Rata-rata pertumbuhan per tahun		5,4

Sumber: Analisa Data, 2012

Berdasarkan tabel di atas diperoleh rata-rata tingkat pertumbuhan (i) sebesar 5,4 % yang akan digunakan untuk melakukan proyeksi kondisi lalu lintas pada masa mendatang.

Volume Lalu lintas

Lalu lintas Harian Tahunan Rata-Rata (LHRT)

Berdasarkan hasil survey volume lalu lintas, selanjutnya dilakukan prediksi volume lalu lintas berupa LHRT dan Volume Jam Perencanaan (VJP) di masa mendatang sesuai periode jangka waktu untuk tahun 2017, 2022, 2032. Volume lalu lintas yang diperoleh terus bertambah, Data LHRT yang digunakan adalah LHRT yang paling tinggi dari masing-masing segmen, dimana untuk Segmen I diperoleh sebesar 2288 smp/jam, Segmen II sebesar 2599 smp/jam dan Segmen III sebesar 2682 smp/jam.

Tabel 5. Prediksi LHRT Tahun 2017, 2022 dan 2032

No	Segmen	Pertumbuhan (%)	LHRT			
			Tahun 2012	Tahun 2017	Tahun 2022	Tahun 2032
1	I	5,4	2289	2977	5038	14423
2	II	5,4	2599	3381	5720	16377
3	III	5,4	2682	3489	5903	16900

Sumber: Analisa Data, 2012

Volume Jam Perencanaan (VJP)

Volume Jam perencanaan dari ketiga segmen yang paling tinggi terdapat pada segmen III diikuti segmen II dan segmen I selengkapnya dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Prediksi VJP

Segmen	Faktor k	2017		2022		2032	
		LHRT (smp/jam)	VJP (smp/jam)	LHRT (smp/jam)	VJP (smp/jam)	LHRT (smp/jam)	VJP (smp/jam)
I	0,09	3876,36	348,87	6566,33	590,97	18841,75	1695,76
II	0,09	4402,04	396,18	7456,81	671,11	21396,92	1925,72
III	0,09	4542,33	408,81	7694,45	692,50	22078,82	1987,09

Sumber: Analisa Data, 2012

Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan ruas jalan Sam Ratulangi pada tahun 2012 untuk ketiga segmen masih dalam kondisi baik. Pada segmen I dan II berada pada level B sedangkan pada segmen III dalam kondisi sangat baik pada level A. Namun tingkat pelayanan tersebut mulai menurun pada tahun 2022 (jangka menengah) yakni semua segmen sudah berada pada level C selanjutnya berada pada level F pada tahun 2032. Selengkapnya dapat dijelaskan pada table rekapitulasi perhitungan tingkat pelayanan dan kinerja ruas jalan Sam Ratulangi berikut ini :

Tabel 7. Rekapitulasi Prediksi Kinerja dan Tingkat Pelayanan Jalan Sam Ratulangi

KINERJA & TINGKAT PELAYANAN	Kondisi Eksisting Tahun 2012			Proyeksi Jangka Pendek Tahun 2017			Proyeksi Jangka Menengah Tahun 2022			Proyeksi Jangka Panjang Tahun 2032		
	Segmen I	Segmen II	Segmen III	Segmen I	Segmen II	Segmen III	Segmen I	Segmen II	Segmen III	Segmen I	Segmen II	Segmen III
Volume lalu lintas (smp/jam)	296,65	266,15	245,75	348,87	396,18	408,81	590,97	671,11	692,50	1695,76	1925,72	1987,09
Kapasitas (smp/jam)	1198,51	1300,82	1344,67	1198,51	1198,51	1344,67	1066,97	1066,97	1300,82	1066,97	1066,97	1066,97
Derajat kejenuhan	0,25	0,20	0,18	0,29	0,33	0,30	0,55	0,63	0,53	1,59	1,80	1,86
Kecepatan arus bebas (km/jam)	26,31	29,20	30,80	26,31	26,31	30,80	23,42	23,42	29,20	23,42	23,42	23,42
Kecepatan fungsi DS (km/jam)	24,00	27,00	29,00	23,50	23,00	28,00	18,00	17,30	23,80	NA	NA	NA
Tingkat pelayanan	B	B	A	B	B	B	C	C	C	F	F	F

Sumber: Analisa Data, 2012

Berdasarkan hasil analisa pada tabel di atas, diketahui volume lalu lintas mengalami peningkatan pada ketiga segmen. Daya tampung ruas Jalan Sam Ratulangi mengalami penurunan mencapai kapasitas rendah untuk Segmen I dan Segmen II yaitu sebesar 1066,97 smp/jam pada tahun 2022. Sedangkan, untuk proyeksi tahun 2032, kapasitas ketiga segmen tersebut tidak dapat lagi menampung arus lalu lintas atau dengan kata lain, volume lalu lintas lebih besar dari kapasitas jalan.

Derajat kejenuhan sebagai rasio antara volume dan kapasitas jalan, mengalami peningkatan pada ketiga segmen. Untuk 10 tahun mendatang hingga tahun 2022, hasil proyeksi menunjukkan Jalan Sam Ratulangi masih mampu menampung arus lalu lintas. Namun pada proyeksi jangka panjang tahun 2032, rasio derajat kejenuhan lebih besar dari satu ($DS > 1,00$) yang berarti volume lalu lintas melebihi kapasitas jalan.

Berdasarkan hasil analisa, diperoleh bahwa tingkat pelayanan (*Level of Service*) jalan tersebut pada tahun 2012 berada pada level B untuk Segmen I dan Segmen II, sedangkan Segmen III berada pada level A. Tingkat pelayanan ketiga segmen Jalan Sam Ratulangi diprediksi menurun pada tahun 2017 yaitu berada pada level B. Prediksi tingkat pelayanan ketiga segmen jalan tersebut terus menurun pada proyeksi jangka menengah tahun 2022 yaitu berada pada level C dan pada proyeksi jangka panjang tahun 2032, tingkat pelayanan ketiga segmen berada pada level F.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan penjelasan pada bab sebelumnya mengenai tingkat pelayanan jalan Sam Ratulangi serta prediksinya untuk jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Hasil evaluasi terhadap ruas Jalan Sam Ratulangi pada tahun pengamatan 2012 menunjukkan bahwa kapasitas ketiga segmen dalam kondisi baik daripada volume lalu lintas yang ada. Dimana volume lalu lintas pada Segmen I sebesar 296,65 smp/jam, kapasitasnya sebesar 1198,51 smp/jam, kecepatan arus bebas 26,31 km/jam, sedangkan kecepatan fungsi DS 24,00 km/jam. Pada Segmen II, volume lalu lintas sebesar 266,15 smp/jam, kapasitas sebesar 1300,82 smp/jam, kecepatan arus bebas 29,20 km/jam, sedangkan kecepatan sebagai fungsi dari DS sebesar 27,00 km/jam. Pada Segmen III diperoleh volume lalu lintas sebesar 245,75 smp/jam, kapasitasnya sebesar 1344,67 smp/jam, Kecepatan arus bebas 30,80 km/jam, sedangkan kecepatan fungsi DS 29,00 km/jam. Hal ini berarti bahwa ruas jalan Sam Ratulangi dinilai masih mampu melayani volume lalu lintas yang ada.
- Hasil prediksi untuk beberapa tahun prediksi menunjukkan bahwa tingkat pelayanan ruas jalan tersebut masih berada pada level B untuk prediksi tahun 2017, dimana volume lalu lintas pada Segmen I sebesar 348,87 smp/jam, kapasitasnya sebesar 1198,51 smp/jam, kecepatan arus bebas 26,31 km/jam, sedangkan kecepatan fungsi DS 23,50 km/jam. Pada Segmen II, volume lalu lintas sebesar 396,18 smp/jam, kapasitas sebesar 1198,51 smp/jam,

kecepatan arus bebas 26,31 km/jam, sedangkan kecepatan sebagai fungsi dari DS sebesar 23,00 km/jam. Pada Segmen III diperoleh volume lalu lintas sebesar 408,81 smp/jam, kapasitasnya sebesar 1344,67 smp/jam, Kecepatan arus bebas 30,80 km/jam, sedangkan kecepatan fungsi DS 28,00 km/jam. dan pada tahun 2022 menurun menjadi level C, dimana volume lalu lintas pada Segmen I sebesar 590,97 smp/jam, kapasitasnya sebesar 1066,97 smp/jam, kecepatan arus bebas 23,42 km/jam, sedangkan kecepatan fungsi DS 18,00 km/jam. Pada Segmen II, volume lalu lintas sebesar 671,11 smp/jam, kapasitas sebesar 1066,97 smp/jam, kecepatan arus bebas 23,42 km/jam, sedangkan kecepatan sebagai fungsi dari DS sebesar 17,00 km/jam. Pada Segmen III diperoleh volume lalu lintas sebesar 692,50 smp/jam, kapasitasnya sebesar 1066,97 smp/jam, Kecepatan arus bebas 29,20 km/jam, sedangkan kecepatan fungsi DS 23,80 km/jam. Pada prediksi jangka pendek dan jangka menengah ini, volume lalu lintas diprediksi meningkat setiap tahunnya sehingga menyebabkan kapasitas ruas jalan tersebut semakin menurun.

- c. Sedangkan untuk tahun proyeksi 2032, tingkat pelayanan Jalan Sam Ratulangi diprediksi berada pada level F, dimana volume lalu lintas pada Segmen I sebesar 1695,76 smp/jam, kapasitasnya sebesar 1066,97 smp/jam, kecepatan arus bebas 23,42 km/jam, sedangkan kecepatan fungsi DS tidak dapat diramalkan (NA). Pada Segmen II, volume lalu lintas sebesar 1925,72 smp/jam, kapasitas sebesar 1066,97 smp/jam, kecepatan arus bebas 23,42 km/jam, sedangkan kecepatan sebagai fungsi dari DS tidak dapat diramalkan (NA). Pada Segmen III diperoleh volume lalu lintas sebesar 1987,09 smp/jam, kapasitasnya sebesar 1066,97 smp/jam, Kecepatan arus bebas 23,42 km/jam, sedangkan kecepatan fungsi DS tidak dapat diramalkan (NA). Level ini mencerminkan keadaan ruas jalan tersebut pada tahun 2032, dimana arus tertahan dan akan terjadi antrean kendaraan yang panjang serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama; dan dalam keadaan antrean, kecepatan maupun volume turun sampai nol.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum RI, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta.
- Hobbs, F.D., 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- Lubis, D.D. 2006. *Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Jalan Pada Ruas Jalan Sayati Kabupaten Bandung*, Skripsi Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha, Bandung
- Machrizal, Raja dan Edy, 2005. *Kinerja Ruas Jalan Luar Kota (Studi Kasus Pada Jalan Keprekan-Mertoyudan, Kabupaten Magelang Hingga Tahun 2010)*. Tugas Akhir Program S-1, UII. Yogyakarta. (tidak dipublikasikan).
- Miro, F. 2004. *Perencanaan Transportasi; Panduan untuk Mahasiswa, Perencana dan Praktisi*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- 2005. *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Morlok K. dan Hainim J.K. 1986. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta, Erlangga
- Munawar, A, 2006. *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.
- Sujatmiko, Eko dan Nugraha, 2001. *Evaluasi Tingkat Pelayanan Ruas Jalan dan Persimpangan K.H.A Dahlan*. Tugas Akhir Program S-1, UII, Yogyakarta. (tidak dipublikasikan).
- Sukirman, S, 1994. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Penerbit Nova, Bandung.